

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-3-172-179>

Перкутанная нефролитотрипсия у детей с использованием инструментария миниатюрного размера

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А.Б. Вардак¹, Л.Д. Арустамов¹, Ю.Э. Рудин¹, Д.А. Галицкая¹, Д.К. Алиев¹, Г.В. Лагутин¹, Н.В. Поляков¹, О.И. Аполихин¹, А.Д. Каприн^{2,3,4}

¹ НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. Россия, 105425, д. 51, 3-я Парковая ул, Москва, 105425, Россия

² ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; д. 4, ул. Королева, Калужская область, г. Обнинск, 249036, Россия

³ МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; д. 3, 2-ой Боткинский проезд, Москва, 125284, Россия

⁴ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; 6, ул. Миклухо-Маклая, Москва, 117198, Россия

Контакт: Вардак Артур Борисович, arturvardak@yandex.ru

Аннотация:

Введение. В настоящее время перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ) является основным методом лечения крупных и коралловидных конкрементов у детей.

Целью исследования было повышение эффективности перкутанной нефролитотрипсии детям с использованием инструментария миниатюрного размера.

Материалы и методы. За период с 2008 по 2019 год в детском уроандрологическом отделении НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина нефролитотрипсия выполнена 320 детям в возрасте от 1 до 17 лет. В зависимости от размера применяемого инструментария пациенты были разделены на 3 группы. В первую группу вошли дети, которым оперативное вмешательство выполнялось по методике мини-ПНЛ (n=211), во вторую группу вошли пациенты, оперированные по методике ультрамини-ПНЛ (n=16) и в третью вошли дети, перкутанное вмешательство которым проходило с использованием нефроскопа стандартного размера (n=93). Вмешательство проводилось по стандартной методике, все пациентам выполнялась цистоскопия, катетеризация мочеточника, формирование доступа, литотрипсия, литоэкстракция и установка нефростомического дренажа.

Результаты. В первой исследуемой группе детей полное избавление от клинически значимых, по размеру, (резидуальные конкременты размером меньше 4 мм) конкрементов непосредственно после первичного вмешательства достигнуто у 169 (80,1%) пациентов. Во второй группе этот показатель составил 13 (81,2%) детей и в третьей группе избавление от конкрементов было достигнуто у 73 (78,5%) пациентов. Среднее время, которое потребовалось для выполнения оперативного вмешательства, сопоставимо и составило в первой группе 45 (40-125) мин., во второй: 40 (25-85) мин. и в третьей 50 (40-180) мин. Окончательная эффективность перкутанной нефролитотрипсии у детей с использованием инструментария различного размера в первой группе составила 89,6%, во второй – 93,7% и 88,1% – в третьей группе. Пребывание детей в стационаре после выполнения оперативного лечения составило: 4 (3-12) дня для первой группы, 3,5 (3-7) и 4,5 (3-17) дня – для второй и третьей групп соответственно. Дополнительных вмешательств после проведения перкутанной нефролитотрипсии потребовались 69 (32,7%) детям первой группы, 4 (25%) – второй и 41 (44,1%) – третьей группы.

Заключение. Применение мини-ПНЛ, ультрамини-ПНЛ позволяет сократить продолжительность оперативного вмешательства на 10% и 20%, пребывание детей в стационаре после ПНЛ – на 11,2% и 22,3%, необходимость в дополнительных вмешательствах – на 11,4% и 19,1% и сократить общее число осложнений на 10% и 12,2% соответственно, по сравнению с применением инструментария стандартного размера. Использование мини-ПНЛ у детей показано в младшей и средней возрастной группах, ультрамини-ПНЛ показано при единичных конкрементах до 2 см или как дополнительный доступ при формировании мультидоступов.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; перкутанная нефролитотрипсия; дети; мини-перкутанная нефролитотрипсия; ультрамини-перкутанная нефролитотрипсия.

Для цитирования: Вардак А.Б., Арустамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Галицкая Д.А., Алиев Д.К., Лагутин Г.В., Поляков Н.В., Аполихин О.И., Каприн А.Д. Перкутанная нефролитотрипсия у детей с использованием инструментария миниатюрного размера. Экспериментальная и клиническая урология 2023;16(3):172-179; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-3-172-179>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-3-172-179>

Percutaneous nephrolithotripsy in children using miniature instruments

CLINICAL STUDY

A.B. Vardak¹, L.D. Arustamov¹, Yu.E. Rudin¹, D.A. Galitskaya¹, D.K. Aliev¹, G.V. Lagutin¹, N.V. Polyakov¹, O.I. Apolikhin¹, A.D. Kaprin^{2,3,4}

¹ N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russian Federation; 51, 3rd Parkovaya st., Moscow, 105425, Russia

² National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation; 4, st. Koroleva, Kaluga region, Obninsk, 249036, Russia

³ P. Herzen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation; 3, 2nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia

⁴ RUDN University; Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia; .6, st. Miklukho-Maklaya, Moscow, 117198, Russia

Contacts: Arthur B. Vardak, arturvardak@yandex.ru

Summary:

Introduction. Currently, percutaneous nephrolithotripsy is the main treatment for large and coral-like kidney stones in children.

The purpose of the study was to increase the effectiveness of percutaneous nephrolithotripsy (PCNL) in children using miniature-sized instruments.

Materials and methods. For the period from 2008 to 2019, 320 children aged 1 to 17 years underwent nephrolithotripsy in the pediatric department of the N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology. Depending on the size of the instruments used, patients were divided into 3 groups. The first group included children who underwent surgery using the Mini-PCNL technique (n=211), the second group included patients operated on using the Ultra-Mini-PCNL method (n=16) and the third group included children whose percutaneous intervention was performed using a standard-sized nephroscope (n=93). The intervention was carried out according to the standard method; all patients underwent cystoscopy, catheterization of the ureter, access formation, lithotripsy, lithoextraction and installation of nephrostomy drainage.

Results. In the first group of children studied, complete elimination of clinically significant stones (residual stones smaller than 4 mm) after the initial intervention was achieved in 169 (80.1%) pediatric patients. In the second group, there was 13 (81.2%) children. And in the third group, getting rid of stones was achieved in 73 (78.5%) patients. The average time required to perform surgery in all three study groups was comparable and amounted to 45 (40-125) minutes in the first group, 40 (25-85) minutes in the second, and 50 (40-180) minutes in the third group. The final efficacy of percutaneous nephrolithotripsy in children using instruments of various sizes in the first group was 89.6%, in the second – 93.7% and 88.1% in the third study group. The hospital stay after surgical treatment was: 4 (3-12) days for the first group, 3.5 (3-7) and 4.5 (3-17) days for the second and third groups, respectively. The need for additional interventions after PCNL in pediatric patients was in 69 (32.7%) children in the first group, 4 (25%) in the second and 41 (44.1%) in the third group.

Conclusion. The use of mini-PCNL, ultra-mini-PCNL can reduce the duration of surgical intervention by 10% and 20%, the hospital stay after PCNL by 11.2% and 22.3%, the need for additional interventions by 11.4% and 19.1%. Can reduce the total number of complications by 10% and 12.2%, respectively, compared with the use of standard-size instruments. The use of Mini-PCNL in children is indicated in the younger and middle age groups, Ultra-Mini-PCNL is indicated for single stones up to 2 cm or as an additional access in the multi-accesses formation.

Key words: urolithiasis; nephrolithiasis; percutaneous nephrolithotripsy; children; mini-percutaneous nephrolithotripsy, ultramini-percutaneous nephrolithotripsy.

For citation: Vardak A.B., Arustamov L.D., Rudin Yu.E., Galitskaya D.A., Aliev D.K., Lagutin G.V., Polyakov N.V., Apolikhin O.I., Kaprin A.D. Percutaneous nephrolithotripsy in children using miniature instruments. *Experimental and Clinical Urology* 2023;16(3):172-179; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-3-172-179>

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то, что перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ) выполняется с 1976 года, а детям впервые выполнена в 1985 году, в России метод эндоскопического лечения мочекаменной болезни у детей проводится только в единичных центрах и авторы, как правило, располагают ограниченным количеством наблюдений [1–4].

В настоящее время продолжается усовершенствование методик эндоскопического лечения детей с крупными и коралловидными конкрементами почки. ПНЛ является основным методом лечения крупных и коралловидных камней почек. Ее эффективность непосредственно зависит от объема конкремента, его локализации в чашечно-лоханочной системе и может значительно изменяться, составляя по данным различных авторов в среднем около 83% [5–7]. Решением вопроса повышения клинической эффективности и снижения послеоперационных осложнений при выполнении ПНЛ у детей является уменьшение калибра операционного инструментария [8–10].

Целью нашего исследования было изучение эффективности ПНЛ, при лечении мочекаменной болезни у детей с использованием инструментария различного размера.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Все вмешательства выполнялись в детском уроandroлогическом отделении НИИ урологии и интер-

венционной радиологии им. Н.А. Лопаткина с 2008 по 2019 гг. ПНЛ с использованием инструментов различного калибра выполнена 320 детям. Обследование всех пациентов проводилось по общепринятому плану: сбор анамнеза, осмотр и физикальное обследование, клинические и лабораторные исследования, ультразвуковое исследование органов мочеполовой системы, обзорная и экскреторная урография, динамическая нефросцинтиграфия, по показаниям – мультиспиральная компьютерная томография.

Перед операцией выполняли общий и биохимический анализы крови, общий анализ мочи, бактериологический анализ мочи, электрокардиографию, оценивали состояния свертывающей системы крови.

Всем пациентам при наличии отрицательного результата в бактериологическом посеве мочи за 1,5–2 часа до выполнения вмешательства проводилось введение антибактериального препарата широкого спектра воздействия, согласно возрастной дозировке. В случае выявления возбудителей, назначались антибактериальные препараты в соответствии с чувствительностью к ним.

Отбор больных проходил по следующим критериям: возраст ребенка 1–17 лет, размеры камня почек 1,5 см и более; отсутствием аномалии количества и расположения почек; отсутствие острой фазы воспаления органов мочевыделительной системы; отсутствие камней в мочеточнике; отсутствие данных за пиеловазальный конфликт; отсутствие признаков терминальной стадии почечной недостаточности; нормальные показатели свертывающей системы крови. ■

Существующая у взрослых пациентов градация камней на крупные (более 20 мм) средние (10-20 мм) и мелкие (менее 10 мм), по нашему мнению, не может адекватно использоваться у детей младшего возраста. С этой целью применялась, разработанная нами Формула оценки размера камня (ФОРК) почки у детей разных возрастных групп, где учитывается соотношение размера камня почки к продольному размеру почки. В исследовании было выведено, что ПНЛ следует выполнять детям разных возрастных групп с крупными конкрементами почки при ФОРК >20% [11–12].

Пациенты были разделены на три исследуемые группы, в зависимости от размера используемого инструментария. Основные клинические и демографические характеристики групп пациентов представлены в таблице 1.

В **первую группу** вошли дети (n-211), которым оперативное вмешательство выполнялось по методике мини-ПНЛ (15 Сн), во **вторую группу** вошли пациенты (n-16), оперированные по методике ультрамини-ПНЛ (10 Сн) и в **третью** вошли дети (n-93), перкутанное вмешательство которым, проходило с использованием нефроскопа стандартного размера (24 Сн).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Вмешательство проводилось по стандартной методике. ПНЛ детям выполняют под эндотрахеальным наркозом и состоит из 5 этапов: цистоскопия, ретроградная катетеризация почки, формирование доступа в чашечно-лоханочную систему, литотрипсия и литоэкстракция, нефростомия.

Локализация перкутанного доступа была связана, в первую очередь, с расположением и количеством конкрементов. В большинстве случаев (198 детей (61,8%)) использовался доступ через нижнюю группу чашечек. У 81 ребенка (25,3%) формирование доступа выполнялось через чашечки средней группы и только 41 ребенку (12,9%), формирование доступа осуществлялось через верхнюю группу чашечек, что было связано с наличием конкрементов в этой группе чашечек. Данный доступ использовался ограниченно только в сложных случаях из-за риска травматизации плевральной полости с последующим получением осложнений в виде гидро- и пневмоторакса. Распределение детей по локализации доступа согласно используемого размера инструмента представлено в таблице 2.

Таблица 1. Демографические и клинические данные пациентов
Table 1. Patient demographics and clinical data

Параметр Parametr	Группы пациентов Patient groups		
	Первая группа, мини-ПНЛ First group, mini-PNL (n-211)	Вторая группа, ультрамини-ПНЛ Second group, ultramini-PNL (n-16)	Третья группа, стандартная ПНЛ Third group, standard PNL (n-93)
Возраст, лет Age, years	6,8±1,1 (1-16)	2,9±0,3 (1-12)*	7,8±1,2 [2-17]
Младшая возрастная группа, 1-3 г Younger age group, 1-3 y/o	85	4	26
Средняя возрастная группа, 4-10 л Average age group, 4-10 y/o	65	6	28
Старшая возрастная группа, 11-17 л Senior age group, 11-17 y/o	61	6	39
Соотношение полов, м/д Sex ratio, b/g	119/92	9/7	49/44
Размер конкремента, мм, ФОРК% Stone size, mm, FESS	25,8±2,8; ФОРК 31,5%	19±1,5*; ФОРК 23,1%	29,3±4,2; ФОРК 35,7%
Младшая возрастная группа, мм, ФОРК% Younger age group, mm, FESS	23,2±3,0; ФОРК 36,8%	18,9±4,0; ФОРК 30,0%	25,3±5,0; ФОРК 40,1%
Средняя возрастная группа, мм, ФОРК% Average age group, mm, FESS	24,5±2,2; ФОРК 29,8%	22,1±2,0; ФОРК 26,9%	28,6±3,4; ФОРК 34,8%
Старшая возрастная группа, мм, ФОРК% Senior age group, mm, FESS	26,2±2,9; ФОРК 23,8%	28,2±3,5; ФОРК 25,6%	29,3±4,5; ФОРК 26,6%
Сторона операции, правая/левая Operation side, right/left, %	63,9/36,1	56,2/43,8	58/42
Наличие бактериурии, % Bacteriuria, %	135 (65,8%)	5 (31,2%)*	50 (52,7%)
Дефицит функции почки со стороны вмешательства, % Renal function deficiency on the part of the intervention, %	28,3±5,2 (0-76)	21±13 (0-52)	31,4±9,1 (0-86)

Примечание: * различия статистически значимы при $p < 0,05$
Note: *differences are statistically significant at $p < 0.05$

Таблица 2. Распределение детей согласно локализации оперативного доступа с использованием инструментария различного размера

Table 2. Distribution of children according to the localization of operative access using instruments of various sizes

Локализация доступа Access localization	Группы пациентов Patient groups		
	Первая группа, мини-ПНЛ First group, mini-PNL (n-211)	Вторая группа ультрамини-ПНЛ Second group, ultramini-PNL (n-16)	Третья группа, стандартная ПНЛ Third group, standard PNL (n-93)
Группа чашечек нижнего сегмента, n (%) Lower segment calyx group, n (%)	119 (56,4)	6 (37,5)*	61 (65,6)
Группа чашечек среднего сегмента, n (%) Middle segment calyx group, n (%)	52 (24,6)	5 (31,25)	8 (8,6)
Группа чашечек верхнего сегмента, n (%) Upper segment cup group, n (%)	40 (19)	5 (31,25)	24 (25,8)

Примечание: * различия статистически достоверны по сравнению с 1-й и 3-й группами при $p < 0,05$

Note: *differences are statistically significant in comparison with the 1st and 3rd groups at $p < 0.05$

Было отмечено, что в первой группе детей полное избавление от клинически значимых по размеру (резидуальные конкременты размером меньше 4 мм) конкрементов непосредственно после первичного вмешательства достигнуто у 169 (80,1%) детей. Во второй группе этот показатель составил 81,2% (13) детей и наконец в третьей группе избавление от конкрементов было достигнуто у 73 (78,5%) пациентов. Среднее время, которое потребовалось для выполнения оперативного вмешательства во всех трех исследуемых группах сопоставимо и составило в первой группе 45 (40-125) мин., во второй – 40 (25-85) мин. и в третьей – 50 (40-180) мин. Пребывание детей в стационаре после выполнения оперативного лечения составило: 4 (3-12) дня для первой группы, 3,5 (3-7) и 4,5 (3-17) дня для второй и третьей групп соответственно. Сравнительные показатели оперативных вмешательств у детей с использованием инструментария различного размера представлены в таблице 3.

Статистически достоверных различий по всем этим показателями между сравниваемыми группами не было получено.

После проведения необходимых дополнительных вмешательств и манипуляций с целью удаления клинически значимых резидуальных фрагментов конкремента, полное удаление конкрементов верхних мочевых путей достигнуто у 189 детей в первой группе, 15 – во второй и у 82 пациентов в третьей группе. Окончательная эффективность перкутанной нефролитотрипсии у детей с использованием инструментария различного размера в первой группе составила 89,6%, во второй – 93,7% и 88,1% – в третьей исследуемой группе.

Дополнительные вмешательства после проведения перкутанной нефролитотрипсии пациентам детского возраста потребовались 69 (32,7%) детям в первой группе, 4 (25%) во второй и у 41 (44,1%) – в третьей группе. ■

Таблица 3. Сравнительная оценка показателей оперативных вмешательств у детей с использованием инструментария различного размера

Table 3. Comparative evaluation of the indicators of surgical interventions in children using instruments of various sizes

Локализация доступа Access localization	Группы пациентов Patient groups			p
	Первая группа, мини-ПНЛ First group, mini-PNL (n-211)	Вторая группа ультрамини-ПНЛ Second group, ultramini-PNL (n-16)	Третья группа, стандартная ПНЛ Third group, standard PNL (n-93)	
Продолжительность операции, мин, Duration operations, min M±m [min-max]	45±6 [40-125]	40±13 [25-85]	50±7 [40-180]	P ₁₋₂ =0,544 P ₁₋₃ =0,775 P ₂₋₃ =0,643
Полное удаление конкремента за один сеанс, n (%) Complete removal of the calculus in one session, n (%)	169 (80,1)	13 (81,2)	73 (78,5)	P ₁₋₂ =0,912 P ₁₋₃ =0,750 P ₂₋₃ =0,803
Окончательная эффективность, n (%) Final efficiency, n (%)	89 (89,6)	15 (93,7)	82 (88,1)	P ₁₋₂ =0,594 P ₁₋₃ =0,718 P ₂₋₃ =0,511
Койко-день после операции, дней Hospital-day after surgery, days, M±m [min-max]	4±0,5 [3-12]	3,5±0,4 [3-7]	4,5±0,6 [3-17]	P ₁₋₂ =0,564 P ₁₋₃ =0,358 P ₂₋₃ =0,677

Повторная ПНЛ была выполнена в первой группе у 6 (2,8%) детей, в третьей группе – у 4 (4,3%) пациентов. Это было связано с наличием множественных клинически значимых резидуальных фрагментов конкремента. Однако статистических различий между всеми группами получено не было, возможно из-за небольшого количества наблюдений во 2-й группе, хотя в отношении общей потребности в дополнительных вмешательствах различия между 1-й и 3-й группами оказались на грани достоверности.

Во всех трех исследуемых группах, чаще всего возникала необходимость в установке внутренних стентов, данная ситуация была связана с наличием клинически значимых резидуальных фрагментов камня, выполнением лазерной эндопиелотомии по поводу непротяженной стриктуры лоханочно-мочеточникового сегмента и дилатацией верхних мочевых путей. Применение внутреннего стента потребовалось в первой группе 34 (16,1%) детям, во второй – 2 (12,5%) и 16 (17,2%) пациентам в третьей группе.

Выполнение дистанционной пиелолитотрипсии, как комплексная «сендвич» терапия, проводилась вторым этапом для литотрипсии клинически значимых фрагментов после ПНЛ. Эта процедура выполнена 18 (8,5%) детям в первой группе, 1 (6,25%) ребенку во второй группе и 13 (13,9%) детям в третьей исследуемой группе. Тогда как, контактная уретеролитотрипсия и ли-

тоэкстракция выполнена 11 (5,2%) детям первой группы в случаях при миграции в мочеточник клинически значимых фрагментов камня, 1 (6,25%) ребенку во второй группе и 8 (8,6%) пациентам в третьей группе.

Интенсивное интраоперационное кровотечение по сформированному доступу отмечено у 6 (2,8%) детей, входящих в первую группу. Интенсивное кровотечение с потерей четкой визуализации ориентиров ЧЛС стало причиной остановки оперативного лечения без полного удаления конкремента.

У детей, прооперированных с использованием ультрамини-ПНЛ интенсивного интраоперационного кровотечения не было выявлено. В третьей группе данное осложнение наблюдали у 5 больных (5,3%), что несколько чаще чем в первой группе, но достоверной значимости это различие не достигло. Причиной более частого развития кровотечения считаем манипуляции инструментами большего диаметра и резорбцию промывной жидкости под большим давлением

Более грозные осложнения, такие как перфорация чашечно-лоханочной системы, перфорация плевральной полости нами не были отмечены не в одной из исследуемых групп.

Виды и частота осложнений в послеоперационном периоде у детей, прооперированных с использованием инструментария различного размера представлены в таблице 4.

Таблица 4. Сравнительная оценка осложнений у детей после ПНЛ с использованием инструментария различного размера
Table 4. Comparative evaluation of complications in children after PCNL using instruments of various sizes

Осложнения Complications	Первая группа First group (n=211)	Вторая группа Second group (n=16)	Третья группа Third group (n=93)
Стойкая гипертермия (38° C) Persistent hyperthermia (38° C), n (%)	31 (14,7)	2 (12,5)	23 (24,7)
Синдром системной воспалительной реакции, n (%) Systemic inflammatory response syndrome, n (%)	17 (8,1)	1 (6,25)	13 (13,9)
Смена антибактериального препарата, n (%) Changing an antibacterial drug, n (%)	27 (12,8)	2 (12,5)	19 (20,4)
Кровотечение (гематурия более 3-х дней), гемотрансфузия, n (%) Bleeding (hematuria for more than 3 days), blood transfusion, n (%)	9 (4,2)	1 (6,25)	8 (8,6)
Манипуляции под рентгенконтролем, n (%) Manipulations under X-ray control, n (%)	22 (10,4)	2 (12,5)	21 (22,5)**
Сепсис, n (%) Sepsis, n (%)	2 (0,9)	0 (0)	3 (3,2)
Терапия в отделении реанимации, n (%) Therapy in the intensive care unit, n (%)	6 (2,8)	1 (1,25)	6 (6,4)
Всего, n (%) Total, n (%)	114 (54,0%)	9 (56,3%)	93 (100%***)
Всего I+II степень Total I+II degree	84 (39,8%)	6 (37,5%)	63 (67,6%***)
Всего III+IV степень Total III+IV degree	30 (14,2%)	3 (18,8%)	30 (32,3%**)

Примечание: ** различия между группой 3 и группами 1 и 2 статистически достоверно при $p < 0,01$, *** при $p < 0,001$
Note: **differences between group 3 and groups 1 and 2 are statistically significant at $p < 0,01$, ***at $p < 0,001$

Наиболее часто наблюдали послеоперационную лихорадку – температура более 38,5° С, которая продолжалась более одних суток. Данное осложнение отмечалось в два раза чаще детей в третьей группе, оперированных инструментарием стандартного размера. В той же группе детей чаще выявлен синдром системной воспалительной реакции: 13 (13,9%), тогда как в первой и второй группах это осложнение возникло у 17 (8,1%) и 1 (6,25%) ребенка соответственно. У 2 (0,9%) детей в первой и 3 детей (3,2%) в третьей группе в связи с наличием сепсиса в раннем послеоперационном периоде, потребовался перевод детей в реанимационное отделение для усиления терапии.

Кровотечением считали эпизод макрогематурии, который продолжался более 3 суток. Макрогематурия различной степени интенсивности часто сопровождает самые сложные оперативные вмешательства у детей с крупными и коралловидными конкрементами. Наибольшую интенсивность макрогематурии наблюдали в 1-е сутки после операции. Потребность в трансфузии наблюдали у 9 (4,2%), 1 (6,25%) ребенка и у 8 (8,6%) детей в первой, второй и третьей группах соответственно. В трех случаях кровотечение развивалось сразу после удаления нефростомического дренажа и потребовало повторного восстановления нефростомы для его купирования. Эта манипуляция была выполнена под ультразвуковым и рентгеноскопическим контролем без потребности в наркозе. Коррекция нефростомы у детей произведена в первой группе в 4 (1,9%) случаях. В третьей группе эта манипуляция потребовалась в 3 (3,2%) случаях. Необходимости в коррекции нефростомического дренажа в группе детей после ультрамини-ПНЛ не требовалось. Наиболее сложные и опасные случаи кровотечения после перкутанного вмешательства могут быть связаны с образованием артериовенозной фистулы в области перкутанного доступа. Консервативные мероприятия, в такой ситуации, как правило, оказываются малоэффективными, явления макрогематурии повторяются и усиливается по своей интенсивности. С целью купирования кровотечения применили феморальную суперселективную эмболизацию ветвей почечной артерии, которую выполнили эндоваскулярные хирурги в условиях ангиографической операционной у 1 (1,1%) ребенка третьей группы.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящий момент перкутанная нефролитотрипсия у детей является основным методом лечения крупных и коралловидных камней почек. Эффективность ПНЛ по данным различных авторов, составляет в среднем около 83% и может значительно меняться в зависимости от объема конкремента, его структуры, локализации в чашечно-лоханочной системе и конечно от опыта хирурга [13, 14]. В случае коралловидного

нефролитиаза данное оперативное вмешательство чаще сопровождается случаями сохранения резидуальных камней. Полного удаления конкрементов удается достигнуть только в 65-75% [15–17]. Уменьшение калибра операционного инструментария при выполнении перкутанной нефролитотрипсии у детей считают основным путем достижения высокой клинической эффективности и снижения послеоперационных осложнений. Использование методик мини-ПНЛ и ультрамини-ПНЛ позволяет снизить степень интенсивности травматического воздействия на чашечно-лоханочную систему (ЧЛС) почки во время манипуляции, что, в свою очередь, снижает вероятность и выраженность интраоперационного кровотечения и гематурии в раннем послеоперационном периоде [18 – 21]. Миниатюрные хирургические инструменты обеспечивают возможность формирования перкутанного доступа меньшего диаметра и выполнения более деликатных дальнейших действий по разрушению камня в чашечно-лоханочной системе, уменьшая риск значимого кровотечения [22–26]. Чаще всего были выявлены инфекционно-воспалительные и геморрагические осложнения. В ходе работы отмечено что значительно чаще осложнения наблюдались в группе детей, перенесших оперативное лечение по методике стандартной ПНЛ. Наличие синдрома системной воспалительной реакции чаще было выявлено в группе стандартной ПНЛ – 13 (13,9%), что на 5,8% больше, чем в группе детей после мини-ПНЛ и на 6,6% больше в группе пациентов после ультрамини-ПНЛ. Снижение риска инфекционно-воспалительных осложнений связано с уменьшением времени операции.

Геморрагические осложнения у детей после мини-ПНЛ встречались у 9 (4,2%) пациентов, что в два раза ниже, чем у детей после стандартной ПНЛ. Данная ситуация демонстрирует меньшую травматизацию структур ЧЛС в ходе выполнения операции по методике мини-ПНЛ за счет применения инструмента меньшего размера и отсутствия необходимости сложных манипуляций в миниатюрной коллекторной системе крупным инструментом с избыточными физическими усилиями для выполнения стандартной ПНЛ [27–31].

При выполнении ПНЛ у детей инструментами миниатюрного размера, при благоприятном проведении вмешательства, значительно чаще удается завершить оперативное лечение без установки нефростомического дренажа, что позволяет снизить сроки пребывания детей в клинике после вмешательства, уменьшает болевой синдром и использование анальгетиков в раннем послеоперационном периоде [32–37].

ВЫВОДЫ

Использование мини- и ультрамини-перкутанной нефролитотрипсии по сравнению с применением

инструментария стандартного размера позволяет сократить необходимость в дополнительных вмешательствах на 11,4% и 19,1%, сократить общее число осложнений на 10% и 12,2% соответственно, а также снизить продолжительность времени оперативного вмешательства на 10,0% и 20,0% и пребывания детей в стационаре на 11,2% и 22,3%.

Причинами возникновения осложнений при выполнении перкутанной нефролитотрипсии у детей яв-

ляются: использование большего размера инструмента, погрешности в формировании доступа, некорректная антибактериальная терапия в предоперационном и послеоперационном периодах, отсутствие контроля объема ирригационной жидкости во время нефроскопии, неправильная тактика фрагментации и эвакуации камня, некорректное дренирование почки. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Singh AG, Jairath A, Balaji SS, Tak G, Ganpule AP, Vijayakumar M, et al. Changing trends in the endourological management of urolithiasis in anomalous kidneys. *BJU Int* 2019;123(2):318-327. <https://doi.org/10.1111/bju.14575>.
- Аполихин О.И., Сивков А.В., Комарова В.А., Просьянников М.Ю., Голованов С.А., Казаченко А.В., и др. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации (2005-2016 годы). *Экспериментальная и клиническая урология* 2018;(4):4-14. [Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Komarova V.A., Prosyannikov M. Yu., Golovanov S.A., Kazachenko A.V., et al. Incidence of urolithiasis in the Russian Federation (2005-2016). *Экспериментальная и клиническая урология* 2018;(4):4-14. (In Russian)].
- Fernström I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol* 1976;10(3):257-9. <https://doi.org/10.1080/21681805.1976.11882084>
- Вардак А.Б., Арустамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Меринов Д.С. Перкутанная нефролитотрипсия у детей с крупными и коралловидными конкрементами (Обзор литературы). *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского* 2020;99(5):169-175. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2020-99-5-169-175> [Vardak A.B., Arustamov L.D., Rudin Yu.E., Merinov D.S. Percutaneous nephrolithotripsy for the treatment of large and staghorn stones in children. *Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo = Pediatrics. Journal named after G.N. Speransky* 2020;99(5):169-175. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2020-99-5-169-175>. (In Russian)].
- Рудин Ю.Э., Меринов Д.С., Вардак А.Б., Арустамов Л.Д. Перкутанная нефролитотрипсия у детей младшей возрастной группы. *Экспериментальная и клиническая урология* 2021;14(1):144-50. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-144-150> [Rudin Yu.E., Merinov D.S., Vardak A.B., Arustamov L.D. Percutaneous nephrolithotripsy in children of the young age. *Экспериментальная и клиническая урология* 2021;14(1):144-50. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-144-150> (In Russian)].
- Soltani MH, Karimi A, Salimi M, Amini E. Feasibility, safety, and effectiveness of adult-sized instruments in pediatric percutaneous nephrolithotomy: A systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Urol* 2022;18(3):303-310. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2022.04.014>.
- Abdelwahab K, Elderey MS, Desoky E, Elsayed ER, Seleem MM, Ahmed E. Pediatric mini-percutaneous nephrolithotomy using self-retained screwed amplatz sheath vs ordinary sheath. *J Endourol* 2023;37(4):394-399. <https://doi.org/10.1089/end.2022.0540>.
- Saber-Khalah M, Reyad AM, Gamal W, Elmoghazy H, Abd Elhamed AM, Mohamed ER, et al. The feasibility of one-day length of hospital stay after pediatric percutaneous nephrolithotomy. *Urologia* 2022;89(1):126-130. <https://doi.org/10.1177/0391560321993594>.
- Mehmet MU, Ahmet AS, Mansur DU, Onur D, Mehmet NB, Namik KH, et al. STPEDISET: a novel innovation for percutaneous nephrolithotomy in children. *J Pediatr Surg* 2016;51(2):336-340. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.11.014>
- Арустамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Меринов Д.С., Вардак А.Б. Результаты применения метода мини-перкутанной нефролитотрипсии у детей с мочекаменной болезнью. *РМЖ* 2018;26(2-2):118-21. [Arustamov L.D., Rudin Yu.E., Merinov D.S., Vardak A.B. Results of the use of the method of mini-percutaneous nephrolithotripsy in children with urolithiasis. *RMZH = RMJ* 2018;26(2-2):118-21. (In Russian)].
- Рудин Ю.Э., Арустамов Л.Д., Вардак А.Б., Галицкая Д.А., Марухненко Д.В., Лагутин Г.В., и др. Формула оценки размера камня (ФОРК) почки у детей разных возрастных групп. *Экспериментальная и клиническая урология* 2022;15(4):164-72. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-4-164-172> [Rudin Yu. E., Arustamov L.D., Vardak A.B., Galitskaya D.A., Marukhenko D.V., Lagutin G.V. et al. KSS-CDA: kidney stone size in children different ages. *Экспериментальная и клиническая урология* 2022;15(4):164-72. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-4-164-172>. (In Russian)].
- Brodie KE, Lane VA, Lee TW. Outcomes following 'mini' percutaneous nephrolithotomy for renal calculi in children. A single-centre study. *J Pediatr Urol* 2015;11(3):120-5. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2014.09.008>.
- Mehmet SA, Hikmet Z, Erol B, Serkan A, Bahattin A, Mehmet HO. The outcome of percutaneous nephrolithotomy using intravenous catheter for obtaining percutaneous access as a treatment for renal stone disease in children: a pilot study. *Urol J* 2016;13(1):2502-8.
- Mahmoud MA, Shawki AS, Abdallah HM, Mostafa D, Elawady H, Samir M. Use of retrograde intrarenal surgery (RIRS) compared with mini-percutaneous nephrolithotomy (mini-PCNL) in pediatric kidney stones. *World J Urol* 2022;40(12):3083-3089. <https://doi.org/10.1007/s00345-022-04186-x>.
- Gallioli A, Berrettini A, Sampogna G, Lorens E, Quiróz Y, Gnech M, et al. Semi-closed-circuit vacuum-assisted mini percutaneous nephrolithotomy in the pediatric population: the initial experience of two tertiary referral centers. *Minerva Urol Nephrol* 2022;74(1):93-101. <https://doi.org/10.23736/S2724-6051.20.03951-X>.
- Mansur D, Mehmet MU, Onur D, Mehmet NB, Necmettin P, Namik KH, et al. Micro-percutaneous nephrolithotomy in the treatment of pediatric nephrolithiasis: a single-center experience. *J Pediatr Surg* 2016;51(4):626-629. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.09.012>
- Karkin K, Erçil H. Is percutaneous nephrolithotomy effective and safe for children with solitary kidney? *Pediatr Surg Int* 2022;38(8):1171-1175. <https://doi.org/10.1007/s00383-022-05147-6>.
- Zeid M, Sayedin H, Alsaïd A, Sridharan N, Narayanaswa A, Giri S, et al. Outcomes of mini-percutaneous nephrolithotomy in children and adolescents: a 10-year single-centre experience from Kuwait. *Cureus* 2022;14(5):e25022. <https://doi.org/10.7759/cureus.25022>.
- Adhikari MB, Karna S, Adhikari K, Baidya JL. Percutaneous nephrolithotomy in paediatric population: a single center experience. *J Nepal Health Res Counc* 2020;18(2):205-9. <https://doi.org/10.33314/jnhrc.v18i2.2153>.
- Baydilli N, Tosun H, Akınsal EC, Gölbaşı A, Yel S, Demirci D. Effectiveness and complications of mini-percutaneous nephrolithotomy in children: one center experience with 232 kidney units. *Turk J Urol* 2020;46(1):69-75. <https://doi.org/10.5152/tud.2019.19158>.
- Bjazevic J, Razvi H. Stones in pregnancy and pediatrics. *Asian J Urol* 2018;4(5):223-34. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2018.05.006>.
- Destro F, Selvaggio G, Lima M, Riccipitoni G, Klersy C, Di Salvo N, et al. minimally invasive approaches in pediatric urolithiasis. The Experience of two Italian Centers of Pediatric Surgery. *Front Pediatr* 2020;8:377. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00377>.
- Dombrovskiy V, Olweny EO. Percutaneous nephrolithotomy in children: analysis of nationwide hospitalizations and short-term outcomes for the United States, 2001-2014. *J Endourol* 2018;32(10):912-8. <https://doi.org/10.1089/end.2018.0370>.
- Hong Y, Xu Q, Huang X, Zhu Z, Yang Q, An L. Ultrasound-guided minimally invasive percutaneous nephrolithotomy in the treatment of pediatric patients <6 years: A single-center 10 years' experience. *Medicine* 2018;97(13):0174. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010174>.
- Izol V, Satar N, Bayazit Y, Gokalp F, Akdogan N, Aridogan IA. Which factors affect the success of pediatric PCNL? Single center experience over 20 years. *Arch Ital Urol Androl* 2020;92(4). <https://doi.org/10.4081/aiua>.
- Kandemir A, Balasar M, Pişkin MM, Öztürk A. Outcomes of mini-percutaneous nephrolithotomies in children: a single centre experience. *Cent European J Urol* 2019;72(2):174-7. <https://doi.org/10.5173/cej.2019.1672>
- Yıldızhan M, Asil E. Tubeless PNL can safely be applied to selected patients in pediatric stone disease. *Turk J Urol* 2021;2(47):164-9. <https://doi.org/10.5152/tud.2020.20066>.
- Keshavamurthy R, Kumar S, Karthikeyan VS, Mallya A, Nelivigi GG. Tubeless pediatric percutaneous nephrolithotomy: assessment of feasibility and safety. *J Indian Assoc Pediatr Surg* 2018;23(1):16-21. https://doi.org/10.4103/jiaps.JIAPS_22_17.
- Liu Y, Wu W, Tuexun A, Liu Y, Simayi A, Huang J, et al. Super-mini percutaneous nephrolithotomy in the treatment of pediatric nephrolithiasis: evaluation of the initial results. *J Endourol* 2017;31(1):38-42. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0572>.
- Nouralizadeh A, Simforoosh N, Shemshaki H, Soltani MH, Sotoudeh M, Ramezani MH, et al. Tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy in pediatric patients: a systematic review and meta-analysis. *Urologia* 2018;85(1):3-9. <https://doi.org/10.5301/uj.5000270>.
- Qiu Z, Guo QB, Ablikim Z, Shi XW, Hou JJ, Chen C, et al. Safety and efficacy of ultrasound-guided low-pressure perfusion mini-percutaneous nephrolithotomy in children aged 1-7 years: a retrospective observational study. *Int Urol Nephrol* 2021;53(10):1969-1976. <https://doi.org/10.1007/s11255-021-02933-4>.
- Liu M, Huang J, Lu J, Hu L, Wang Z, Ma W, et al. Selective tubeless minimally invasive percutaneous nephrolithotomy for upper urinary calculi. *Minerva Urol Nephrol* 2017;69(4):3660-71. <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.16.02700-4>

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

33. Aghamir SM, Salavati A, Aloosh M. Feasibility of totally tubeless percutaneous nephrolithotomy under the age of 14 years: a randomized clinical trial. *J Endourol* 2012;26:621-4. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0547>
34. Song G., Guo X., Niu G., Wang Y. Advantages of tubeless mini-percutaneous nephrolithotomy in the treatment of preschool children under 3 years old. *J Pediatr Surg* 2015;50(4):655-8. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2014.11.042>
35. Вардак А.Б., Арустамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Меринов Д.С., Гурбанов Ш.Ш. Способ эндоскопического бездренажного малоинвазивного лечения нефролитиаза у детей. Патент на изобретение. RU 2750183. URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=4c8d036584674685b549a407178cc75e>. [Vardak A.B., Arustamov L.D., Rudin Yu.E., Merinov D.S., Gurbanov Sh.Sh. A method for endoscopic non-drainage minimally invasive treatment of nephrolithiasis in children. Patent for an invention. RU 2750183. URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=4c8d036584674685b549a407178cc75e>. (In Russian)].
36. Iqbal N, Assad S, Hussain I, Hassan Y, Khan H, Farooq MA, et al. Comparison of outcomes of tubed versus tubeless percutaneous nephrolithotomy in children: A single center study. *Turk J Urol* 2018;1(44):56-61. <https://doi.org/10.5152/tud.2018.19616>
37. Rifaioğlu MM, Onem K, Buldu I, Karatag T, Istanbuluğlu MO. Tubeless percutaneous nephrolithotomy: yes but when? A multicentre retrospective cohort study. *Urolithiasis* 2014;42(3): 255-62. <https://doi.org/10.1007/s00240-014-0638-3>.

Сведения об авторах:

Вардак А.Б. – к.м.н. врач детского уроandroлогического отделения НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 695565; <https://orcid.org/0000-0003-0722-4237>

Арустамов Л.Д. – к.м.н., сотрудник отделения рентген-ударноволнового дистанционного дробления камней, НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 695359

Рудин Ю.Э. – д.м.н., профессор, руководитель отдела детской урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 423343; <https://orcid.org/0000-0001-5973-615X>

Галицкая Д.А. – аспирант, м.н.с. группы детской урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 1039321; <https://orcid.org/0000-0002-4143-5831>

Алиев Д.К. – к.м.н. врач детского уроandroлогического отделения НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 1003160; <https://orcid.org/0000-0002-9813-3447>

Лагутин Г.В. – к.м.н. врач детского уроandroлогического отделения НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 1003158; <https://orcid.org/0000-0003-3162-5997>

Поляков Н.В. – к.м.н. руководитель группы реконструктивной урологии отдела общей и реконструктивной урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 412267; <https://orcid.org/0000-0001-5089-1110>

Аполихин О.И. – д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 683661; <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Каприн А.Д. – д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, директор МНИОИ имени П.А. Герцена, зав. кафедрой онкологии и рентгенодиагностики им. В.П. Харченко РУДН, главный внештатный онколог Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 96775; <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Вклад авторов:

Вардак А.Б. – анализ литературы и частичное написание статьи, 25%
 Арустамов Л.Д. – анализ литературы и частичное написание статьи, 20%
 Рудин Ю.Э. – разработка дизайна исследования, 20%
 Галицкая Д.А. – частичное написание статьи, 10%
 Алиев Д.К. – частичное написание статьи, 5%
 Лагутин Г.В. – частичное написание статьи, 5%
 Поляков Н.В. – общее руководство работой, 5%
 Аполихин О.И. – общее руководство работой, 5%
 Каприн А.Д. – общее руководство работой, 5%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без финансовой поддержки.

Статья поступила: 13.06.23

Результаты рецензирования: 27.07.23

Исправления получены: 19.08.23

Принята к публикации: 31.08.23

Information about authors:

Vardak A.B. – PhD, doctor of children's uroandrology Department of N. Lopatkin Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; RCSI Author ID 695565; <https://orcid.org/0000-0003-0722-4237>

Arustamov L.D. – PhD, researcher of the department of X-ray shock wave remote crushing of stones of N. Lopatkin Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 695359

Rudin Yu.E. – Dr. Sci., Head of the Department of Pediatric Urology of N. Lopatkin Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 423343; <https://orcid.org/0000-0001-5973-615X>

Galitskaya D.A. – postgraduate student, Junior Researcher, Pediatric Urology Group of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Centre of Radiology of the Ministry of Health of Russian Federation; Moscow, Russia; dgalitsk@gmail.com; Moscow, Russia; RSCI Author ID 1039321; <https://orcid.org/0000-0002-4143-5831>

Aliiev D.K. – PhD, doctor of children's uroandrology Department of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 1003160; <https://orcid.org/0000-0002-9813-3447>

Lagutin G.V. – PhD, doctor of children's uroandrology Department of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 1003158; <https://orcid.org/0000-0003-3162-5997>

Polyakov N.V. – PhD, Head of the Reconstructive Urology Group, Department of General and Reconstructive Urology of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 412267; <https://orcid.org/0000-0001-5089-1110>

Apolikhin O.I. – Dr. Sci., professor, cor.-member of RAS, director of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; RSCI Author ID 683661; <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Kaprin A.D. – Dr. Sci., professor, academician of RAS, general director of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, director of P.A. Herzen Institution, Head of Department of Oncology and Radiology named after V.P. Kharченко of RUDN University; Moscow, Russia; RSCI Author ID 96775; <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Authors' contributions:

Vardak A.B. – literature analysis and article writing, 25%
 Arustamov L.D. – literature analysis and article writing, 20%
 Rudin Yu.E. – development of the idea and design of the work, scientific consulting, 20%
 Galitskaya D.A. – partial writing of the article, 10%
 Lagutin G.V. – partial writing of the article, 5%
 Aliiev D.K. – partial writing of the article, 5%
 Polyakov N.V. – general management of work, 5%
 Apolikhin O.I. – general management of work, 5%
 Kaprin A.D. – general management of work, 5%

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The article was published without financial support.

Received: 13.06.23

Peer review: 27.07.23

Corrections received: 19.08.23

Accepted for publication: 31.08.23